

OPTICAL RETROREFLECTOR

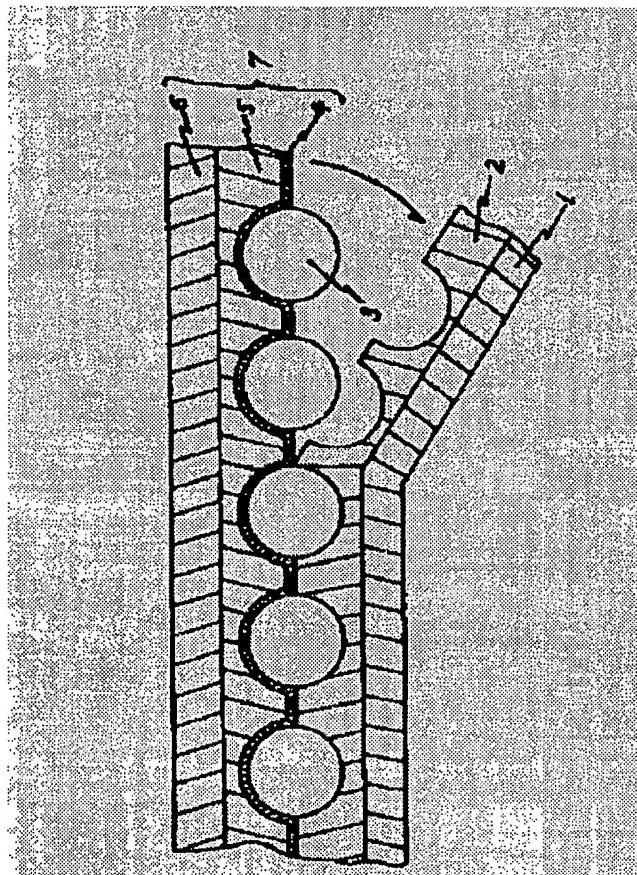
Patent number: JP60064302
Publication date: 1985-04-12
Inventor: TOMITA MASANOBU; IDA TAKASHI; MORIMOTO SHINICHI; ITOTANI SHIYUUZOU; HIROSE HIDEJI
Applicant: UNITIKA SPARKLITE KK
Classification:
- international: G02B5/128; G02B5/12; (IPC1-7): G02B5/128
- european: G02B5/128
Application number: JP19830173681 19830920
Priority number(s): JP19830173681 19830920

[Report a data error here](#)

Abstract of JP60064302

PURPOSE: To improve resilience and visibility including colors in the nighttime by using small glass balls having ≥ 1.9 refractive index and coating concentrical semispherical shell-like transparent resin film having 0.01-5μ thickness on the front exposed surface of the small glass balls of a reflector.

CONSTITUTION: Small high index glass balls 3 having 80μ diameter and 2.25 refractive index are tentatively embedded at 50% rate of embedment by 3min of heating in a 20μ thick PE film 2 laminated on a polyester film 1. Aluminum having about 800Angstrom thickness is deposited by metal evaporation on the exposed surface of the small glass balls 3 to form a reflecting layer 4 and a sticking binder layer 5 is coated thereon to 30μ thickness and thereafter said layer is laminated to the film 5 by heating for 3min at 100 deg.C, by which the layer is fixed. The laminates 1, 2 embedded tentatively with the small glass balls are stripped to expose the half parts of the small glass balls into air. The semi-processed good of the optical retroreflector is thus obtd.



⑫公開特許公報 (A) 昭60-64302

⑬Int.Cl.⁴
G 02 B 5/128識別記号
7036-2H

⑭公開 昭和60年(1985)4月12日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全7頁)

⑮発明の名称 光再帰性反射器

⑯特願 昭58-173681
⑰出願 昭58(1983)9月20日

⑱発明者 富田 正信 亀岡市千代川町小川清草17-50
 ⑲発明者 井田 孝 亀岡市千代川町今津南有尾6の19
 ⑳発明者 森本 真一 亀岡市千代川町今津芝間1の80
 ㉑発明者 糸谷 秀三 亀岡市千代川町小川清草17-56
 ㉒発明者 広瀬 秀司 京都府船井郡八木町字大厨小字棘7
 ㉓出願人 ユニチカスパークライ ト株式会社
 亀岡市千代川町小川八丁前22番地
 ㉔代理人 弁理士 児玉 雄三

明細書

1.発明の名称

光再帰性反射器

2.特許請求の範囲

(1) 支持体に保持された固着バインダー樹脂層中に40~80%の埋没率で直径500μ以下、屈折率1.9以上、好ましくは2.0以上の高屈折率ガラス小球が埋没され、該ガラス小球の後部埋没部分には、例えは金属蒸着膜等の直接反射層が設けてあり、かつ該ガラス小球の前部露出面側に該露出面を覆うように同心梢円半球殻状で厚さ0.01~5μの無色あるいは着色透明樹脂の被膜を該ガラス小球の屈折率と直径に対して一定の光学的関係を維持するように形成することを特徴とする光再帰性反射器。

(2) 透明樹脂の被膜が合成重合樹脂もしくは印刷インクの膜であって、任意の着色された図柄が印刷された特許請求の範囲第1項記載の光再帰性反射器。

(3) 支持体が合成樹脂フィルム又は織物、編物

もしくは不織布からなる布帛である特許請求の範囲第1項記載の光再帰性反射器。

3.発明の詳細な説明

本発明は、従来発見され用いられていなかった光再帰性反射器の構造に係るものである。詳しくは、使用する高屈折率ガラス小球とガラス小球前部露出面側に該露出面を覆うように形成した同心梢円半球殻状の無色あるいは透明の薄い樹脂膜(以下被膜といふ)と、更にガラス小球後部露出面上に直接反射層(例えは金属蒸着膜等)を設けることによって得られる高輝度の光再帰性反射器に関するものである。

本発明品の性能はオーブンタイプとクロースドタイプとに区分けして使用してきた従来の光再帰性反射器の双方の特徴を活かし、それぞれの欠点を補なった革新的な光再帰性反射器の構造を有していて、その性能を充分に發揮するものである。

従来のオーブンタイプ光再帰性反射器は、第1図に示すように屈折率1.9以下の中屈折率及び低屈折率のガラス小球(3)を使用し、該小球前部を空気

中に露出させ後部半球面部分には直接に反射層(4)を、次いで結合剤(5)を設けたのち、支持体(6)を貼り付けた構造を有していた。このものは反射輝度が高く、反射の角度特性に優れ更に構造が簡単で、目付が小さく薄いため可縫性に優れた衣料用光再帰性反射器となり得るという特性を持っていた。しかしながらその反面、重大な欠点も持っている。すなわち、例えはこのオーブンタイプの光再帰性反射器の表面に露出するガラス小球前部の半球面部分に透明樹脂とか水等の光学的屈折率を有する物質が被覆するとガラス小球のレンズ作用が変化して光再帰性反射器の再帰反射機能が減少して著しい輝度低下を引き起こすものである。又、オーブンタイプの光再帰性反射器を着色する場合、ガラス小球のレンズ作用を妨害しないように第1図の如くガラス小球(3)とガラス小球(3')を連結する結合剤部分(5)を着色して着色層とし、必要な外観色を付与するという方法が行われている。

しかしながら、このような着色方法では日中散乱光下では色彩が鮮明であっても、夜間の照明光

- 3 -

線(ほぼ集束光)下で見ると該光線が光再帰性反射器で反射される際、着色層が光の入射帰還系路に存在しないことによって全くその色彩が認められない。又、上述のようにガラス小球前部露出半球面部分に透明樹脂が被覆するとレンズ作用が変化するので、印刷等をオーブンタイプ光再帰性反射器の表面に施すことは全くできない。加えてガラス小球結合剤部分に耐水性を持たせなければガラス小球の後部半球部分に水分の浸透が起って結合剤を劣化させ、ガラス小球の脱落及び反射層劣化による輝度低下等の不都合が起る。更に屋外で使用される時、光再帰性反射器表面のガラス小球露出面に塵埃、泥、煤煙等が付着すると除去が困難で輝度の低下や外観不良を招き易い。

以上のような欠点を補うために該オーブンタイプ光再帰性反射器のガラス小球前部露出面側に、第2図に示すような空気層(4)を介して透明な薄板(2)が付設され、ガラス小球レンズを保護するような方法が採られてきた。そして、この透明薄板(2)の表面に着色あるいは印刷を施して全天候型高輝

- 4 -

度光再帰性反射器として使用されているのである。しかしながら、このようなものは該空気層(4)が必要条件があるので、ガラス小球面と透明薄板(2)との接着部分(3)は可能な限り接着面積を小さくしなければならない。しかし、反射能と接着力でもある当該面積とのバランスをとるのが極めて困難で、その結果、従来しばしば屋外使用中に接着部分の剥離が起り透明薄板のひび割れを惹起し、雨水、露等が浸透することにより光再帰性反射器の性能喪失という事故が起っている。加えてこれは構造が複雑であるので、交通標識あるいは衣料用として使用する時透明薄板(2)が損傷しないよう取扱いには充分な注意を払うことが必要である。

又他方、クローズドタイプ光再帰性反射器においては、屈折率2.0以上の高屈折ガラス小球を使用し、第3図のように該ガラス小球前部半球面には平滑な透明樹脂表面層(5)が、同じく後部半球面にはガラス小球の中心に対し同心半球殻状の透明樹脂バインダー層(6)があり、更にバインダー層の後部には金属蒸着による反射層(4)が設けられていて、

光再帰性反射機能が得られるようになっている。このようにガラス小球の前部半球部と後部半球部にはそれぞれ表面樹脂層(5)とバインダー樹脂の層(6)があるため光の透過損失が非常に大きく、クローズドタイプ光再帰性反射器の輝度値は前述のオーブンタイプ光再帰性反射器の1/4~1/5程度でしかない。そして、ガラス小球を取り巻く上述の積層樹脂に柔軟性に富むものを使用すると衣料用の反射器が得られるが、このように構成される衣料用クローズドタイプ光再帰性反射器は縫製の際、表面の樹脂が柔軟なためミシンの押え金具の滑りを阻害すること及び積層が多いので目付が増え、比較的厚いものしか得られないことにより、所謂可縫性に劣り、風合が非常に悪く、構成材料が多いため製造原価が高くなるという欠点があった。

本発明の光再帰性反射器はこのような両タイプの光再帰性反射器の長所を活かし、欠陥を補うものである。

すなわち、本発明の光再帰性反射器の目的とするところは、柔軟性に富み、夜間、色彩を含む視

- 5 -

認性に優れた高輝度品を得ることであって、そのためには屈折率 1.9 以上、好みしくは 2.0 以上の高屈折率ガラス小球を使用し、該反射器のガラス小球前部露出面には極めて薄い厚さ 0.01μ～5μ程度の、該露出面を覆うような同心梢円半球殻状透明樹脂層を塗付するか、又は同様の着色透明樹脂層を印刷により形成することによって高輝度を有し、柔軟かつ任意に着色できることを特徴とするものである。

この場合、該透明樹脂に柔軟性に富んだ樹脂を用いることにより、樹脂層が薄いことと相まって極めて柔軟で可縫性に優れ、昼夜を問わず任意の反射色が得られる高輝度の衣料用光再帰性反射器の製造が可能となる。

また、本発明の反射器の表面にはガラス小球が露出しないために耐汚染性に優れ、泥とか煤煙が付着しても雑巾等で容易に拭い取り清浄にすることができる。又、ガラス小球の脱落は完全に防ぐことができ、反射器の内部へ水が侵入しなくなるので性能低下がなくなり、使用耐久年数が伸びる。

-7-

の光再帰性反射器の構造は高屈折率ガラス小球を使用してその後部半球面に直接金属蒸着するか、あるいはアルミニウム粉末等の光反射性物質の混入樹脂層による反射層を設けた後、該ガラス小球前部半球面に厚さ 0.01～5μ の透明被膜を凹レンズ状に密着被覆させることにより再帰性反射機能を付与したものであって、これは従来使用されている単に屈折率 2.0 以上の高屈折率ガラス小球の使用方法とは全く異なっている。他方、オーブンタイプ光再帰性反射器に使用される低屈折率あるいは中屈折率のガラス小球では本発明品と同じ構造を有する反射器を製造するとしても、再帰性反射性能が著しく低いものしか得られない。又、屈折率 2.0 以上の高屈折率ガラス小球を用いてもガラス小球前部半球面を被覆する透明被膜が 10μ 程度に厚くかつ空気と接する面が殆んど平坦な面である場合には充分な反射性能が得られない。更にガラス小球後部にバインダー層、次いで反射層を設けた場合にはガラス小球前部半球面を被覆する透明被膜が本発明どうりの膜形状を有しても全く再帰

更に従来のオーブンタイプ光再帰性反射器に起きた水濡れによる性能低下は完全に防止することができる。

このように性能の優れた本発明の光再帰性反射器は次に述べるように驚くべき不思議な反射機構を備えているのである。すなわち従来、光再帰性反射器はガラス小球の屈折率と直徑によって焦点距離が定まるが、直徑は反射器製造上の技術的制約のためいずれの場合もほぼ同程度に限定されるので屈折率約 1.9 のガラスピーブはオーブンタイプに、屈折率約 2.0 のものはクローズドタイプに使用されてきた。

本発明の光再帰性反射器はガラス小球の屈折率が大きい(約 2.0)にもかかわらず反射膜の位置(即ちレンズの焦点位置)がガラス小球面上にあり、即ちオーブンタイプ型反射機構をとるという新規な発明なのである。更に詳しく述べるならば従来、屈折率 2.0 以上の高屈折率ガラス小球を使用する場合は所謂クローズドタイプの構造(第 3 図参照)にするのが一般的である。ところが本発明

-8-

性反射機能が得られないのである。

このように、高屈折率ガラス小球の前部に被覆する透明被膜の膜厚及び形状、そして該ガラス小球後部に反射層が密接することが本発明の再帰反射機能を導き出す重要な点であることが判る。詳細な再帰性反射機能については不明であるが、該透明被膜の凹レンズ効果によるガラス小球のレンズ作用の変化によるものと推定される。現在その原因は定かではないが、従来何人も予想することができなかつ全く驚くべき現象であるといふことができる。

更にこれを詳細に述べると、ガラス小球前部半球面に被覆密着させた被膜の厚さは、該ガラス小球の直徑により支配され、直徑が一定の場合該被膜の厚さの増減により反射性能が変化する。従つて、被膜に最も適した厚さの存在することが判った。そして、この適性な被膜を電子顕微鏡等で観察するとその形状はガラス小球に対して同心梢円半球殻状に被覆しており、かつその厚さはガラス小球の直徑 500μ 以下の時には厚さ 0.01～5μ の

-9-

範囲であった。しかも、ガラス小球の直径が大きい程被覆する該被膜の厚さは増加する。

このように、本発明の光再帰性反射器は既存の屈折率1.9以上の高屈折率ガラス小球を使用し、その前面に同心梢円半球殻状の被膜を、後部面に反射層を密着して設けてやればよく、従来既知の手段を組合せることによって作ることができる。

次に本発明を実施例と図面を用いて、本発明の作用効果を更に詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されるものではない。

第4図は本発明の光再帰性反射器の半製品の断面図を示し、その詳細な説明は半製品製造法の実施例で述べる。第5図は第4図のポリエステル-ポリエチレンラミネート品(1)、(2)を剥離してガラス小球(3)を空気中に露出させた光再帰性反射器の半製品(7)（以下半製品という）のガラス小球(3)の前部半球面に同心梢円半球殻状の透明あるいは着色透明樹脂被膜(8)を被覆密着したもの断面図である。第6図は本発明の光再帰性反射器のガラス小球(3)の前部に同心梢円半球殻状の樹脂被膜(8)を、

- 11 -

露出面に約800オングストロームの厚さのアルミニウムを金属蒸着して反射層(4)とし、更にこの上に固着バインダ-層(5)を厚さ30μになるよう塗布した後、支持体であるフィルム(6)と100℃、3分間熱ラミネートして固定し、次いでガラス小球を仮埋没したポリエステル-ポリエチレンラミネート品(1)、(2)を剥離して埋没ガラス小球の半部を空気中に露出させて光再帰性反射器の半製品を得た。その他、ガラス小球の屈折率の異なるもの、すなわち1.51、1.92及び2.1の三種類を用いて同様な方法にて半製品三点を作成した。

実施例1～4

第4図で示したような上述の半製品(7)のガラス小球露出面に次の組成の透明樹脂を被膜の厚さが2μとなるよう塗布したのち、130℃、3分間熱風乾燥処理を行って第5図の樹脂被膜(8)を有する試料を作成した。

| | |
|------------------------|------|
| 組成 メタアクリル酸アルキルエステル重合樹脂 | 100部 |
| メラミン硬化剤 | 5部 |
| トルエン | 30部 |
| 計 | 135部 |

- 13 -

同後部に反射膜(4)を設けた時の外部からの光の経路と反射機構を推定したものである。すなわち、入射光線(9)は先ず被膜(8)の表面でガラス小球の中心方向に屈折し侵入するが、ガラス小球の表面で再度屈折し、この二度の屈折における空気と透明樹脂、透明樹脂とガラスのそれぞれの屈折率と厚さの適度な組合せによりガラス小球のレンズの焦点がその後部半球面上の点間に位置するようになると密接する反射層(4)により焦点(10)で入射光線(9)は反射され、再びガラス小球より透明樹脂を経て反射光線(11)となり、入射光線(9)と平行で逆方向に光の反射が起こる（それぞれ矢印の方向で示す）。それぞれの作用、効果については実施例において更に詳述する。

半製品製造法の実施例

第4図に示すように、ポリエステルフィルム(1)とこれにラミネートされた20μの厚さのポリエチレンフィルム(2)に直径80μ、屈折率2.25の高屈折率ガラス小球(3)を110℃、3分間の加熱によって埋没率50%で仮埋没させる。次にガラス小球(3)の

- 12 -

各試料の光再帰性反射性能（輝度値）とガラス小球の屈折率との関係を下記第1表の実施例番号1～4で明らかにする。

第 1 表

| 実施例番号 | 1 | 2 | 3 | 4 |
|------------------|------|------|------|------|
| ガラス小球屈折率 | 1.51 | 1.92 | 2.10 | 2.25 |
| 輝度値 | | | | |
| 観測角 0.2° 入射角 -4° | 3.0 | 2.4 | 1.08 | 2.92 |
| 30° | - | 6 | 2.2 | 2.20 |
| 50° | - | 2 | 2 | 2.3 |

（輝度値単位：cd·lx⁻¹·m⁻²）

輝度値は一定入射光量に対する反射光量を示すもので、値の大きい程反射器の性能が優れていることを示す。第1表の結果から、ガラス小球の屈折率の高い程高い輝度値の得られることが確認できた。

実施例5

実施例1～4で得た結果の如く高屈折率ガラス小球を用いると、ガラス小球前部に被覆する透明

- 14 -

被膜とガラス小球のレンズ作用がマッチして高輝度値の得られることが判った。更にガラス小球に被覆する被膜の厚さとガラス小球の直径との関係は下記のようになつた。すなわち、屈折率2.25、直径80μのガラス小球を用いた前述の半製品においてガラス小球露出面に次のような着色透明樹脂を、付着量を変えて塗布し、種々の厚さの樹脂被膜(B)を形成し輝度値を測定した。

| | | |
|----|---------------|------|
| 組成 | メラミンホルマリン重合樹脂 | 100部 |
| | ベンジン系黄色顔料 | 15部 |
| 計 | | 115部 |

その結果、該被膜の厚さと輝度値との間には第7図に示すような一定の関係があり、高輝度の反射性能を得るためにガラス小球の直径に対して適性の厚さの範囲が存在することが判った。

この実施例で作成した試料中最高の輝度値を示すものを電子顕微鏡でみたところ、被膜の形状はガラス小球に対し同心梢円半球殻状(B)であり、膜厚は第7図に示すようにガラス小球の露出面の頂点付近が約0.1μで、裾野の部分は5μ、平均2.5μ

- 15 -

| | |
|-----------|------|
| メチルエチルケトン | 10部 |
| 計 | 140部 |

上記の顔料にベンジン系黄色顔料、ペリレン系赤色顔料、シアニン系青色顔料及びシアニン系緑色顔料を用いてそれぞれ黄、赤、青、緑の印刷インクを作製し、次いで220メッシュのポリエスル繊維のスクリーンでスクリーン印刷した後、120℃、5分間熱風乾燥を行い、約3μの厚さの被膜を屈折率2.25、平均直径80μのガラス小球の露出面に形成し、第2表のような反射性能、すなわち輝度値を得た。比較として日本工業規格JIS-Z-9117に規定されている反射材の輝度値を併記したが、明らかに各色共に格段に優れた反射性能のものであった。

程度であった。

以上の如く、反射器の反射性能、すなわち輝度は使用するガラス小球の屈折率が高い程優れているが、被覆する被膜の厚さは屈折率とは直接関係せず、むしろガラス小球の大きさ、すなわち直径に対して最適値をとるような関係が認められる。従って、ガラス小球の直径は本来任意ではあるが、該被膜の形状を同心梢円殻状に形成する技術上の制約から500μ以下が適当となる。

実施例6～9、比較例1～4

本発明の光再帰性反射器の半製品を作る時に、支持体をナイロン製編物トリコットにすると衣料用半製品が作られる。そして、該半製品のガラス小球露出面に次のような印刷インクを塗布して同心梢円半球殻状の被膜を形成すると、色合が良く昼夜を問わずその反射色が変わらない高輝度の衣料用光再帰性反射器が得られた。

インクの組成

| | |
|--------------------|------|
| 一液型ウレタンスクリーンインク透明液 | 100部 |
| 顔料 | 30部 |

- 16 -

第2表

| 実施例 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|--------------------|-----|------|------|------|
| 色目 | 黄 | 赤 | 青 | 緑 |
| 輝度値(cd. m^{-2}) | | | | |
| 観測角0.2° 入射角-4 | 186 | 120 | 38 | 36 |
| 30 | 105 | 69 | 13.5 | 16.5 |
| 50 | 36 | 22.5 | 3 | 4.5 |
| 比較例(JIS-Z-9117) | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 色目 | 黄 | 赤 | 青 | 緑 |
| 輝度値(cd. m^{-2}) | | | | |
| 観測角0.2° 入射角-4 | 50 | 14.5 | 4.0 | 9.0 |
| 30 | 22 | 6.0 | 1.7 | 3.5 |
| 50 | 3.5 | 1.0 | 0.2 | 0.6 |

得られた衣料用反射器は非常に上品な色合でソフトな手触りと柔軟性を有し、可縫性の良好なものであった。

5. 図面の簡単な説明

本発明の光再帰性反射器の構造の一例を模式的

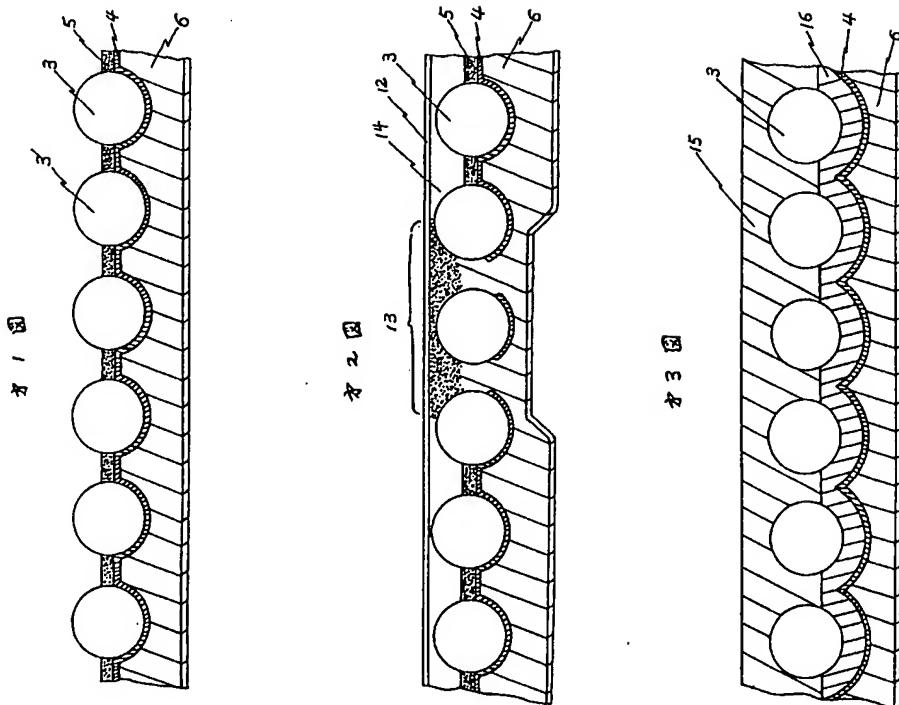
- 18 -

に示したものである。第1図は従来のオープンタイプ光再帰性反射器の断面図、第2図は空気層を有する改良型オープンタイプ光再帰性反射器の断面図、第3図は従来のクローズドタイプ光再帰性反射器の断面図である。第4図は本発明の光再帰性反射器の半製品の断面図、第5図はガラス小球前部に同心梢円半球殻状の透明あるいは着色透明樹脂被膜を被覆密着した本発明の光再帰性反射器の断面図である。第6図はガラス小球を同心半球殻状に被覆したものについて外部からの光の入射及び反射径路を推定した断面図であり、第7図は被膜の平均厚さと輝度値の関係を示した実験図であって、観測条件として正面輝度値の観測角 0.2° 、入射角 -4° である。

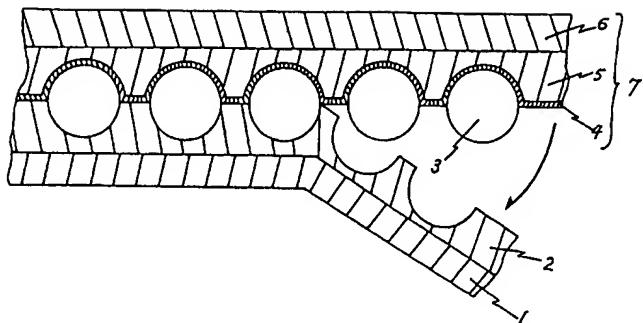
図中、(1)はポリエステルフィルム、(2)はポリエチレン層、(3)はガラス小球、(4)は反射層、(5)は固着バインダ-層、(6)は支持体、(7)は(3)、(4)、(5)、(6)を総称した光再帰性反射器の半製品、(8)は同心梢円半球殻状の被膜、(9)は入射光線、(10)は焦点、(11)は反射光線、(12)は透明薄板、(13)は接着部分、(14)は

空気層を示す。

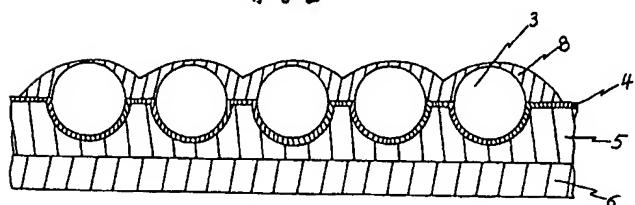
特許出願人 ユニチカスパー・クライト株式会社
代理人 児玉雄三



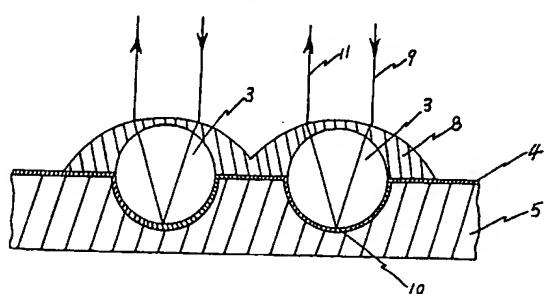
方4図



方5図



方6図



方7図

